

돼지, 닭 및 소유래 *Staphylococcus hyicus*에 대한 swine phage와 chicken phage의 용균능 비교

박청규*, 장한내, 권영삼
경북대학교 수의과대학
(게재승인: 2003년 2월 10일)

A comparison of lytic activity of swine and chicken phages with *Staphylococcus hyicus* of swine, chicken and cattle origin

Cheong-Kyu Park*, Han-Nae Jang, Young-Sam Kwon

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

(Accepted: February 10, 2003)

Abstract: The lytic activity of the set of swine and chicken phages which were derived from lysogenic *Staphylococcus hyicus* strains of swine and chicken origin was compared by means of *S. hyicus* isolated from swine, chicken and cattle. Of the 80 strains each from swine and chicken, 71 (88.8%) of strains from swine and all the strains of chicken origin were found to be lysogenic. Swine phages showed wider range of lytic activity to the examined strains than that of chicken phages. Using chicken phages at 100× routine test dilution (RTD), 25.0%, 85.6% and 50.0% of swine, chicken and bovine strains were lysed, respectively. However, when the set of swine phages was used at 100×RTD, higher frequency of the typable strains was found in strains of swine and chicken origin (73.8% and 90.2%). Phage F12 and L16 from chicken set were found to be highly active with chicken and bovine strains. On the contrary, all the swine strains were completely resistant to lysis by the two phages at 100×RTD. Thirteen (12.5%) of 104 *S. aureus* strains, 1 (1.8%) of 55 *S. simulance* strains, 31 (58.5%) of 53 *S. chromogenes* strains, and none of 31 strains of other coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from bovine mastitis were typable with the set of swine phages.

Key words: *Staphylococcus hyicus*, lysogeny, swine phages, chicken phages, lytic activity

서 론

*Staphylococcus hyicus*는 주로 4주령 이하의 어린 돼지에서 삼출성피부염^{1,3}을 유발시키지만 때로는 다발성관절염^{4,5}의 원인균으로도 작용하고 있다. 이 균은 돼지 이외에 소의 피부병변⁶과 젖소의 만성 또는 잠재성유방염^{7,9}에서도 높은 빈도로 분리되고 있음이 보고되어 있다. 또한 이 균은 닭에서 수종성피부염^{10,11}과 건초염¹²의 원인균으로 그리고 건강한 닭의 피부 및 비강에서도 흔히 분리되고 있다^{13,14}. 이런 다양한 동물들로부터 분리되고

있는 *S. hyicus*가 근년에 와서 각종 동물에 따라 분리된 이 균 사이에는 protein A¹⁵⁻¹⁷, β -glucuronidase¹⁸ 그리고 staphylokinase 산생능^{9,19} 등의 특성에서 현저한 차이가 있음이 보고되고 있어 지금까지 알려진 이들 특성 외에 어떤 다른 특성에 있어서도 차이가 있을 것으로 예상되고 이러한 차이의 특이적 결과는 이 균을 분리원에 따라 다시 생물형이나 또는 생태형으로 세분할 수 있는 자료가 될 수 있다.

포도구균 감염증의 역학적 추구에서 뿐만 아니라 포도구균의 분류학적 및 생태학적 연구에 있어서 phage

* Corresponding author: Cheong-Kyu Park

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Taegu, 702-701, Korea, E-mail: ckpark@knu.ac.kr

형별의 유용성은 널리 알려져 있다. 비교적 근래에 새로운 균종으로 분류된 *S. hyicus*의 phage 형별에 관한 연구를 보면 Devriese *et al*⁸과 Hájek 및 Horák²⁰가 사람과 소 유래 *S. aureus*의 형별을 위한 international basic sets의 phages를 적용하여 형별을 시도한 결과 *S. hyicus*는 이들 두 기본 set의 phage에 대해 공시한 전 균주가 완전히 저항성이었다는 보고가 있는 후 Hájek 및 Horák²¹는 처음으로 돼지유래 *S. hyicus*의 용원균주로부터 phage 분리를 시도하였고 그들이 분리한 4주의 형별용 phage를 사용하여 돼지로부터 분리된 균주의 65.7%가 형별됨을 보고하였다. 이어서 Kawano *et al*²²도 일본에서 돼지유래의 *S. hyicus*로부터 분리된 4주의 phage set를 사용하여 공시한 균주의 67.5%가 형별될 수 있었고 삼출성 포피염 이 환자돈과 건강돈의 피부로부터 분리된 균주 사이에 phage형의 분포에서 차이가 있었음을 보고한 바 있다.

이 연구에서 저자들은 먼저 국내의 돼지 및 닭으로부터 분리된 *S. hyicus*에 있어 용원성 균주의 분포를 조사하였고 다음에 돼지와 닭유래의 용원성 균주로부터 분리 선발된 두 phage set의 용원능을 비교하여 얻은 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

공시균주

돼지, 닭 그리고 소로부터 분리된 총 226주의 *S. hyicus*가 phage의 용원능 비교와 phage 형별을 위해 사용되었다. 이들 균주중 80주는 삼출성포피염 이 환자돈 및 건강돈의 피부로부터 분리되었고, 132주는 건강한 닭의 피부로부터 그리고 나머지 14주는 젖소의 유방염 유즙으로부터 분리되었다. 공시한 전 균주는 tryptic soy agar (TSA, Difco) 사면배지에 배양되어 4°C에서 보존된 균주들이며 사용전에 TSA에서 3회 연속 계대배양한 후 공시하였다. 그리고 젖소 유방염으로부터 분리된 *S. aureus*를 비롯한 포도구균 8균종 243주도 함께 공시하였다.

Phage의 유발

공시균주 중 돼지 및 닭유래의 80주를 각각 선택하여 Kawano *et al*²²이 수행한 방법에 준하였다. 즉, 공시균주를 brain heart infusion broth (BHIB, Difco)에 접종하여 37°C에서 18시간 배양한 배양균 0.5ml를 0.5 μ g/ml의 mitomycin C(Sigma)가 함유된 4.5ml의 tryptic soy broth(TSB, Difco)에 접종하여 37°C에서 4시간 진탕배양하였다. 배양균액을 5,000 \times g에서 10분간 원심한 다음 상층액을 syringe filter(0.45 μ m, Nalgene)로 여과한 후 여과액에서 유리 phage의 존재를 검사하였다.

용원성 균주의 검색

Phage 유발에 공시된 돼지와 닭유래의 80균주 각각이 용원성 검사를 위한 가검균으로서 그리고 동시에 지시균으로 사용되었다. 용원성의 판정은 phage 유발 균주의 상층 여과액을 지시균평판배지에 점적시켜 37°C에서 18시간 배양한 후 점적부위에 지시균의 용균반이 형성되면 용원성 균주로 간주하였다. 지시균평판배지 준비는 지시균을 2ml의 TSB에 접종하여 37°C에서 4-5시간 배양한 후 이 배양균액을 400 μ g/ml의 CaCl₂가 함유된 TSA평판에 균등하게 도말한 다음 여분의 균액을 제거하고 37°C에서 20분 정도 건조시켜 지시균평판배지로 사용하였다.

Phage의 분리

유발된 phage에 의해 용균된 지시균주들 중에서 가장 높은 감수성을 나타낸 균주를 phage증식용 균주로 선택하였다. Phage 순수분리를 위해 증식균평판배지에 나타난 독립된 용균반 부위의 한천편을 0.5ml의 TSB에 취하여 진탕한 후 원침하여 그 상층액을 다시 증식균평판배지에 접종하였고 이 과정을 2-3회 반복한 후 점적부에 형성된 완전용균부위의 한천편을 5ml의 TSB에 취하여 충분히 진탕하고 5,000 \times g에서 10분간 원침한 다음 syringe filter로 여과하여 phage를 분리하였다. 분리된 phage는 Swanstrom과 Adams²³가 제시한 soft-agar법에 의해 증식시켜 4°C에 보관하면서 시험에 공시하였다.

Phage 형별

Blair와 Williams²⁴의 방법에 따라 routine test dilution (RTD)의 phage 용액으로 phage 형별을 수행하였으며 RTD에서 형별되지 않은 균주는 100 \times RTD의 phage 용액으로 재검사하였다. 용균반응의 판독은 점적부위 전체가 완전용균되면 CL, 용균반이 100개 이상은 +++, 21-100개인 것은 ++, 그리고 1-20개인 것은 +로 판정하였다.

결 과

돼지 및 닭유래 *S. hyicus*에서 용원성균주의 분포를 보면 Table 1에서와 같이 공시한 돼지유래의 80균주중 71주(88.8%)가 그리고 닭유래의 80균주중에서는 전 균주가 한 종류 또는 그 이상의 prophage를 보유하고 있는 것으로 나타났다.

돼지 및 닭유래의 용원성균주로부터 분리된 phage 중에서 phage 증식성, 안정성 및 용균성의 양상에 따라 6주의 phages를 각각 선발하였고 선발된 swine phages와

chicken phages의 공시된 증식용균주에 대한 용균스펙트럼은 Table 2에서와 같다. Swine phages의 6주는 각기 그들의 증식용균주에서 용이하게 증식되었을 뿐만 아니라 닭유래의 증식용균주에 대해서도 비교적 높은 용균활성을 나타내었다. 그러나 선발된 6주의 chicken phages에 대해 닭유래의 증식용균주는 높은 감수성을 나타내었으나 돼지유래의 증식용균주는 모두 저항성을 보여 swine phages와는 다른 용균양상을 보였다.

선발된 6주의 swine phage에 의해 각종 동물유래 *S. hyicus* 균주가 용균되는 빈도는 Table 3에서와 같다. 돼지유래균주에 대해서 phage N8은 42.5%, phage N27은 36.3% 그리고 phage R25는 30%의 균주를 용균시킬 수 있었다. 그러나 닭유래의 균주들에 대해서는 phage N27

을 제외하고 공시한 각 phage의 용균능은 돼지유래주에서 보다 상당히 높게 나타나고 있어 swine phage에 대해 닭유래 균주가 돼지유래 균주보다 더 높은 감수성을 보였다.

돼지, 닭 및 소로부터 분리된 226균주의 *S. hyicus*에 대해 swine phage를 사용하여 phage 형별을 검사한 성적은 Table 4에서와 같다. 돼지유래의 80균주 중 59주(73.8%)가 19개의 다양한 phage형으로 형별될 수 있었고 이들 중 N8/N27 형과 R25형이 각각 7주씩 그리고 M3형, N8형 및 N27/R25형이 각각 6주씩 관찰되어 이들이 비교적 빈번히 나타나는 phage형들이었다. 닭유래의 132균주에서는 119주(90.2%)가 15개의 phage형으로 형별되었고 이들 형별균주중 반수 이상(n=67)이 N8/N10/N38/R25

Table 1. Lysogeny of *S. hyicus* strains of swine and chicken origin

Origin	No of strains tested ^a	No(%) of lysogenic strains
Swine strains	80	71 (88.8)
Chicken strains	80	80 (100.0)
Total	160	151 (94.4)

^a Eighty strains of swine and chicken origin, respectively, were examined for lysogenicity, using each strain as an indicator strain in turn.

Table 2. Lytic spectra of swine and chicken phages of *S. hyicus*

Propagating strain	Swine phage						Chicken phage					
	M3	N8	N10	N27	N38	R25	CA4	F12	CK4	L8	L15	L16
Swine strain												
N37	CL ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N14	-	CL	+++	CL	+	-	-	-	-	-	-	-
P5	-	+++	CL	-	-	CL	-	-	-	-	-	-
N4	-	CL	-	CL	-	-	-	-	-	-	-	-
N28	CL	-	-	-	CL	-	-	-	-	-	-	-
M5	-	-	-	+	-	CL	-	-	-	-	-	-
Chicken strain												
G6	++	CL	CL	-	CL	+++	CL	CL	CL	CL	CL	CL
F10	-	++	++	-	+++	+++	+++	CL	++	-	CL	CL
E1	-	CL	CL	-	CL	+++	CL	CL	CL	CL	CL	CL
CK1	++	CL	CL	-	CL	+++	CL	CL	CL	CL	CL	CL
CK3	++	CL	CL	-	CL	+++	CL	CL	CL	CL	CL	CL
CK5	++	CL	CL	-	CL	+++	CL	CL	CL	CL	CL	CL

^a The examination was performed at RTD and phage reactions were recorded as follows : -, no lysis ; +, 1-20 plaques ; ++, 21-100 plaques ; +++, > 100 plaques to semi-confluent lysis ; CL, confluent lysis.

와 M3/N8/N10/N38/R25인 두 형에 분포하고 있었다. 소유래의 14균주에서는 7균주(50%)가 3개의 phage형으로 형별될 수 있었다.

선발된 6주의 chicken phages에 의해 각종 동물유래 *S. hyicus* 균주가 용균되는 빈도는 Table 5에서와 같다. 돼지유래 균주가 chicken phages에 의해 용균되는 빈도는 아주 낮게 나타났고 특히 phage F12와 phage L16에 대해 감수성을 보인 균주는 인정되지 않았다. 그러나 닭유래 균주는 chicken phage에 의해 용균되는 빈도는 대체로 높게 나타나고 있어 선발된 각 phage에 대해 100×RTD에서 41.7-61.4%의 균주가 감수성을 보였다.

돼지, 닭 및 소유래 *S. hyicus*에 대해 chicken phages를 사용하여 phage 형별을 실시한 성적은 Table 6에서와 같다. 돼지유래의 80균주 중 20주(25%)가 4개의 phage형으로 형별될 수 있었고 이들 중 CK4/L8형이 11주로 가장 많이 나타났다. 그러나 닭유래의 132균주에서는 113주(85.6%)가 24개의 다양한 phage형으로 형별되었다. 이들 중 CA4/F12/CK4/L8/L15/L16형이 34주로서 가장 빈번히 나타나는 phage형이었고 다음으로 CK4/L8형이 10주의 순이었다. 소유래의 14균주에서는 7주(50%)가 4개의 phage형으로 형별되었다.

*S. hyicus*의 swine phages와 chicken phages의 타균종에 대한 용균능을 보면 Table 7에서와 같이 *S. chromogenes*는 53균주중 31주(58.5%)가 swine phages에 감수성이었다. 그러나 *S. aureus*는 소수의 균주만이 그리고 나머지 균주들은 100×RTD의 phage액에 대해서도 swine phages에 저항성을 보였다. 공시된 두 종류의 phage set에 의해 이들 균종의 균주가 용균되는 빈도는 chicken phages에서보다 swine phages에서 다같이 높게 나타났다.

고 찰

돼지와 닭유래 *S. hyicus*의 용원균주로부터 각각 6주의 phages를 분리 선발할 수 있었고 선발된 swine phages와 chicken phages의 용균능을 돼지, 닭 및 소로부터 분리된 226주의 *S. hyicus*를 사용하여 비교해 보았던 바 swine phages에 의해서 돼지, 닭 및 소유래 균주의 73.8%, 90.2% 및 50%의 균주가 각각 형별됨을 보였으나 chicken phage에 의해서는 25%, 85.6% 및 50%의 균주가 각각 형별됨을 보여 swine phages는 돼지유래 균주에 대해서 뿐만 아니라 닭유래의 균주에 대한 용균능도 chicken phages보다 현저히 높게 나타나는 것으로 관찰되었다. 그리고 이 연구의 돼지유래 용원균주로부터 분리된 6주의 phage set에 의해서 돼지유래 균주의 73.8%가 형별되는 결과는 Hájek 및 Horák²¹와 Shimizu *et al.*²⁵

이 돼지유래의 용원균주로부터 분리한 그들의 swine phages를 적용하여 돼지로부터 분리한 *S. hyicus*의 phage 형별을 시도한 연구에서 65.7%와 64.3%의 균주가 각각 형별될 수 있었다고 보고한 성적보다 높은 형별율을 나타내었다. 따라서 이 연구에서 분리된 swine phages는 돼지유래 균주는 물론 닭유래 *S. hyicus*의 형별을 위해서도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

여러 동물로부터 분리되고 있는 *S. hyicus*에서 동물종에 따른 균주가 어떤 특성의 phages에 대한 감수성에 특이성을 나타낸다면 이런 phages는 이 균의 생물형 또는 생태형을 결정하는데 유용하게 이용될 수 있다. 이 연구에서 닭유래의 용원균주로부터 분리된 phage F12와 phage L16은 닭 및 소유래의 균주에 대해서는 비교적 높은 용균활성을 나타내었다. 그러나 돼지유래의 전 균주는 이들 phages의 100×RTD에서도 명확히 저항성을 보임에 따라 숙주특이성이 높은 phages인 것으로 관찰되었다. 따라서 이 연구의 phage F12와 phage L16에 대해 돼지유래 균주가 보인 특이한 저항성은 지금까지 알려진 몇 가지 생화학적 특성¹⁵⁻¹⁹과 함께 닭 및 소유래의 균주와 구별할 수 있는 하나의 표지가 될 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 이와 같은 소견과 유사하게 Shimizu *et al.*²⁵도 닭유래의 용원균주로부터 분리된 그들의 phage CH11에 대해 닭 및 소유래의 대부분 균주는 감수성이었으나 돼지유래의 균주에서는 다만 2%의 균주가 용균됨을 보고한 바 있다.

용원성 *S. hyicus*의 분포에 관해 돼지유래 균주에서 Hájek 및 Horák²¹는 80.6% 그리고 Kawano *et al.*²²은 64%의 균주가 용원성이었음을 보고하였다. 그리고 Kibenge *et al.*²⁶은 닭유래의 균주에서 46.2%가 용원성 균주였음을 보고하였다. 그러나 이 연구에서 공시한 돼지유래 균주의 88.8% 그리고 닭유래 균주에서는 전 균주가 한 종류 또는 그 이상의 prophage를 보유하고 있는 것으로 나타나 이들 보고의 성적과 비교해 볼 때 용원균의 분포가 월등히 높음을 볼 수 있었는데 이와 같은 차이는 검색 방법과 사용한 지시균의 수 등에 의해서 다소 영향을 받을 수 있겠으나 무엇보다도 검사균주의 환경적 또는 지리적 차이에 따른 결과로 판단된다. 한편 *S. aureus*에서 Pillich *et al.*²⁷은 사람유래 균주의 81% 그리고 Shimizu²⁸는 닭유래 균주의 96%가 용원성이었음을 보고한 바 있다.

이 연구에서 공시한 포도구균의 여러 균종중 *S. hyicus*와 근연의 관계인 *S. chromogenes*는 58.5%의 균주가 분리된 swine phages에 대해 감수성을 보였으나 *S. aureus*를 비롯한 기타의 균종에서는 0~12.5%의 균주만이 감수성을 보여 분리된 swine phages의 작용역은 *S.*

Table 3. Frequency of lytic reactions of swine phages in *S. hyicus* strains of swine, chicken and bovine origin

Swine phage	Swine strains (n=80)		Chicken strains(n=132)		Bovine strains (n=14)	
	RTD/100×RTD	%	RTD/100×RTD	%	RTD/100×RTD	%
M3	8/1	11.3	43/5	36.4	-/-	0.0
N8	6/28	42.5	51/67	89.4	1/1	14.3
N10	3/2	6.3	37/46	62.9	1/1	14.3
N27	20/9	36.3	3/1	3.0	2/4	42.9
N38	4/10	17.5	81/7	66.7	3/-	21.4
R25	18/6	30.0	77/2	59.9	-/-	0.0

Table 4. Phage patterns of *S. hyicus* strains of swine, chicken and bovine origin with swine phages

Phage pattern	Swine strains (n=80)	Chicken strains (n=132)	Bovine strains (n=14)
M3/N8/N10/N27/N38/R25		3	
M3/N8/N10/N38/R25		26	
M3/N8/N10/N38		4	
M3/N8/N27/R25	1		
M3/N8/N10		2	
M3/N8/N27		1	
M3/N8/N38	1	3	
M3/N8	1	8	
M3	6	1	
N8/N10/N27/N38/R25	1		
N8/M10/N27/N38	1		2
N8/N10/N38/R25		41	
N8/N10/N38	2	3	
N8/N10	1	4	
N8/N27/N38/R25	4		
N8/N27/M38	2		
N8/N27/R25	2		
N8/N27	7		
N8/N38/R25		7	
N8/N38	2	1	
N8/R25	3	2	
N8	6	13	
N27/R25	6		
N27	5		4
N38	1		1
R25	7		
Untypable	21	13	7
Typability (%)	59/80 (73.8)	119/132 (90.2)	7/14 (50.0)

Table 5. Frequency of lytic reactions of chicken phages in *S. hyicus* strains of swine, chicken and bovine origin

Chicken phage	Swine strains (n=80)		Chicken strains (n=132)		Bovine strains (n=14)	
	RTD/100×RTD	%	RTD/100×RTD	%	RTD/100×RTD	%
CA4	-/2	2.5	52/20	54.6	6/1	50.0
F12	-/-	0.0	60/21	61.4	6/-	42.9
CK4	14/2	20.0	43/28	53.8	1/1	14.3
L8	6/5	13.8	38/17	41.7	1/1	14.3
L15	3/1	5.0	57/16	55.3	6/-	42.9
L16	-/-	0.0	54/13	50.8	5/1	42.9

Table 6. Phage patterns of *S. hyicus* strains of swine, chicken and bovine origin with chicken phages

Phage pattern	Swine strains (n=80)	Chicken strains (n=132)	Bovine strains (n=14)
CA4/F12/CK4/L8/L15/L16		34	1
CA4/F12/CK4/L8/L15		1	
CA4/F12/CK4/L15/L16		7	
CA4/F12/CK4/L15		7	
CA4/F12/L8/L15/L16		1	
CA4/F12/L15/L16		4	4
CA4/F12/L15		6	
CA4/F12/L16		3	1
CA4/F12		2	
CA4/CK4/L8/L15			1
CA4/CK4/L15		1	
CA4/CK4		1	
CA4/L15	2	3	
CA4		2	
F12/CK4/L8/L16		3	
F12/L15/L16		2	
F12/L15		3	
F12/L16		3	
F12		5	
CK4/L8/L15		1	
CK4/L8/L16		5	
CK4/L8	11	10	
CK4	5	1	
L15	2	3	
L16		5	
Untypable	60	19	7
Typability (%)	20/80 (25.0)	113/132 (85.6)	7/14 (50.0)

Table 7. Lytic activity of *S. hyicus* phages to *S. aureus* and coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis

Species	No of strains tested	No(%)of typable strains by	
		Swine phages	Chicken phages
<i>S. aureus</i>	104	13 (12.5)	12 (11.6)
<i>S. simulance</i>	55	1 (1.8)	0
<i>S. chromogenes</i>	53	31 (58.5)	15 (28.3)
<i>S. xylosus</i>	12	0	0
<i>S. sciuri</i>	8	0	0
<i>S. epidemidis</i>	5	0	0
<i>S. haemolyticus</i>	5	0	0
<i>S. lentus</i>	1	0	0

*hyicus*에 특이적인 것으로 나타났다. 그러나 Hájek 및 Horák²¹가 *S. chromogenes*에서 그들의 swine phages(H phages)에 대한 감수성 균주의 출현빈도는 극히 낮아 H phages에 대한 감수성 시험에 의해 *S. hyicus*와 *S. chromogenes*를 구별할 수 있다고 한 보고는 이 연구에서 관찰된 swine phages의 용균성과는 큰 차이가 인정되었다.

결 론

돼지와 닭유래 *Staphylococcus hyicus*의 용원균으로부터 각각 형별용 phage의 분리를 시도하였고 분리된 swine phages와 chicken phages의 용균능을 돼지, 닭 및 소로부터 분리된 *S. hyicus*를 사용하여 비교하였다. 용원성 검사에서 돼지유래의 80균주중 71주(88.8%)가 그리고 닭유래의 80균주중 전 균주가 용원성인 것으로 나타났다. 선발된 swine phages의 100×RTD(routine test dilution)에서 돼지, 닭 및 소유래 균주의 73.8%, 90.2% 및 50%가 각각 용균되었으나 chicken phages의 100×RTD에서는 25%, 85.6% 및 50%의 균주가 각각 용균되어 swine phages가 chicken phages보다 높은 용균활성을 나타내었다.

닭유래의 용원균주로부터 분리된 chicken set의 phage F12와 L16에 대해 닭유래 균주의 64.4%와 50.8%가 각각 감수성이었으나 돼지유래의 전 균주는 두 phages에 대해 저항성을 보여 이들 phages는 동물종에 따른 균주에 대해 용균활성의 높은 특이성을 나타내었다.

선발된 swine phages에 의해 젖소유방염으로부터 분리된 *S. aureus*의 12.5%, *S. simulance*의 1.8% 그리고 *S. chromogenes*의 58.5%의 균주가 형별되었으나 *S. xylosus*를 포함한 타균종에서 swine phages에 의해 형별되는 균주는 인정되지 않았다.

참고문헌

1. Sompolinsky D. De l'impetigo contagiosa suis et du *Micrococcus hyicus* n. sp. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 95 : 302-309, 1953.
2. Jones LD. Exudative epidermitis of pigs. *Am J Vet Res*, 17 : 179-193, 1956.
3. Devriese LA. Isolation and identification of *Staphylococcus hyicus*. *Am J Vet Res*, 38 : 787-792, 1977.
4. Phillip WE, King RE, Kloos WE. Isolation of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* from a pig with septic polyarthritis. *Am J Vet Res*, 41 : 274-276, 1980.
5. Noda K, Fukui T. Outbreaks of pyogenic arthritis in new-born piglets and stillbirth caused by *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus*. *Jpn J Vet Res*, 39 : 305-310, 1986.
6. Devriese LA, Derycke J. *Staphylococcus hyicus* in cattle. *Res Vet Sci*, 26 : 356-358, 1979.
7. Devriese LA. Identification of clumping-factor-negative staphylococci isolated from cow's udders. *Res Vet Sci*, 27 : 313-320, 1979.
8. Devriese LA, Hájek V, Oeding P, et al. *Staphylococcus hyicus*(Sompolinsky 1953) comb. nov. and *Staphylococcus hyicus* subsp. *chromogenes* subsp. nov. *Int J Syst Bact*, 28 : 482-490, 1978.
9. Park JS, Park CK. Production of staphylokinase in *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* strains of swine, poultry and bovine origin. *Korean J Vet Res*, 37 : 359-365, 1997.
10. Sato G, Miura S, Terakado N. Classification of chicken coagulase-positive staphylococci into four biological types and relation of the type to additional characteristics

- including coagulase antigenic type. *Jpn J Vet Res*, 20 : 90-110, 1972.
11. Nakabayashi D, Watanabe T, Honma H, et al. Exudative dermatitis in layer chickens associated with *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus*. *J Jpn Soc Poult Dis*, 23 : 12-20, 1987.
 12. Kibenge FSB, Robertson MD, Wilcox GE, et al. Bacterial and viral agents associated with tenosynovitis in broiler-breeders in Western Australia. *Avian Pathol*, 11 : 351-359, 1982.
 13. Takeuchi S, Kobayashi Y, Morozumi T, et al. Isolation and some properties of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* from pigs, chickens and cows. *Jpn J Vet Sci*, 47 : 841-843, 1985.
 14. Choi IY, Park CK. Isolation and characterization of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* from chickens. *Korean J Vet Res*, 35 : 497-504, 1995.
 15. Takeuchi S, Kobayashi Y, Morozumi T, et al. Protein A in *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* isolates from pigs, chickens and cows. *Jpn J Vet Sci*, 50 : 153-157, 1988.
 16. Phillips WE, Kloos WE. Identification of coagulase-positive *Staphylococcus intermedius* and *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* isolates from veterinary clinical specimens, *J Clin Microbiol*, 14 : 671-673, 1981.
 17. Hoover DG, Tatini SR, Maltais JB. Characterization of staphylococci. *Appl Environ Microbiol*, 46 : 649-660, 1983.
 18. Park CK. Identification of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* of swine, poultry and bovine origin with the API STAPH system. *Korean J Vet Res*, 36 : 657-663, 1996.
 19. Park CK, Jang EH. Activation of swine plasminogen by staphylokinase of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus*. *Korean J Vet Res*, 39 : 126-132, 1999.
 20. Hájek V, Horák V. A comparison of the lytic activity of poultry, human, and bovine phages with staphylococci of different origin. *Zbl Bakt Hyg I Abt Orig*, A242 : 446-455, 1978.
 21. Hájek V, Horák V. Typing of staphylococci with phages derived from *Staphylococcus hyicus*, in Jeljaszewicz J ed : *Staphylococci and Staphylococcal Infections*. *Zbl Bakt Suppl* 10. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, pp93-98, 1981.
 22. Kawano J, Shimizu A, Kimura S. Bacteriophage typing of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* isolated from pigs. *Am J Vet Res*, 44 : 1476-1479, 1983.
 23. Swanstrom M, Adams MH. Agar layer method for production of high titer phage stocks. *Proc Soc Exptl Biol Med*, 78 : 372-375, 1951.
 24. Blair JE, Williams REO. Phage typing of staphylococci. *Bull Wld Hlth Org*, 24 : 771-784, 1961.
 25. Shimizu A, Teranishi H, Kawano J, et al. Phage patterns of *Staphylococcus hyicus* subsp. *hyicus* isolated from chickens, cattle and pigs. *Zbl Bakt Hyg*, A 265 : 57-61, 1987.
 26. Kibenge FSB, Rood JI, Wilcox GE. Lysogeny and other characteristics of *Staphylococcus hyicus* isolated from chickens. *Vet Microbiol*, 8 : 411-415, 1983.
 27. Pillich J, Krivankova M, Pulverer G, et al. Lysotypie und Lysogenie bei Staphylokokken aus chronischen Infektionen. *Zbl Bakt Hyg I Abt Orig*, A218 : 286-289, 1971.
 28. Shimizu A. Isolation and characteristics of bacteriophages from staphylococci of chicken origin. *Am J Vet Res*, 38 : 1389-1392, 1977.